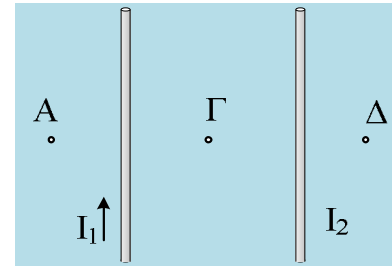


Η ένταση του Μ.Π. δύο παραλλήλων αγωγών.

1) Διαθέτουμε δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς, μεγάλου μήκους, στο επίπεδο της σελίδας, οι οποίοι διαρρέονται από ρεύματα I_1 και I_2 . Στο σχήμα βλέπετε και τρία σημεία Α, Γ και Δ, στο επίπεδο της σελίδας.



i) Αν η φορά του ρεύματος I_2 είναι προς τα πάνω, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδενική, στην περιοχή:

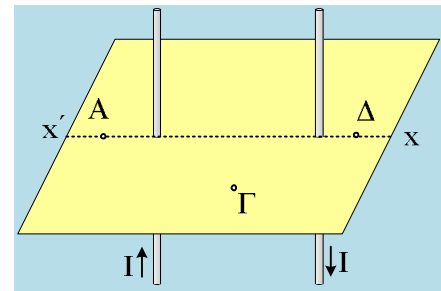
α) του σημείου Α, β) του σημείου Γ, γ) του σημείου Δ.

ii) Αν η φορά του ρεύματος I_2 είναι προς τα κάτω, ενώ $I_1 > I_2$, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδενική, στην περιοχή:

α) του σημείου Α, β) του σημείου Γ, γ) του σημείου Δ.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

2) Δύο κατακόρυφοι ευθύγραμμοι αγωγοί, μεγάλου μήκους, διαρρέονται από ίσα ρεύματα όπως στο διπλανό σχήμα.



i) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α:

α) Έχει την διεύθυνση $x'x$.

β) Έχει διεύθυνση κάθετη στην $x'x$.

γ) Μπορεί να είναι μηδενική.

ii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Γ:

α) είναι παράλληλη στη διεύθυνση $x'x$

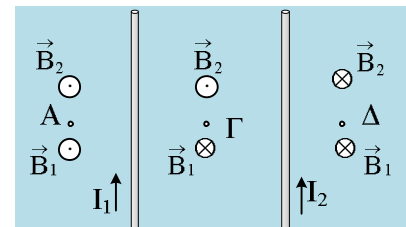
β) μπορεί να είναι μηδενική.

iii) Η ένταση στο σημείο Δ, μπορεί να είναι μηδενική.

Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παραπάνω προτάσεις, δίνοντας σύντομες επεξηγήσεις.

Απάντηση:

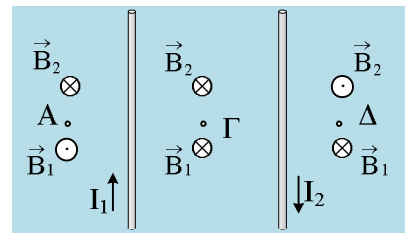
1) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί τα διανύσματα των εντάσεων \vec{B}_1 και \vec{B}_2 που οφείλονται στους δυο αγωγούς και στις τρεις περιοχές των σημείων που μας ενδιαφέρουν, όπως προκύπτουν από τον κανόνα του δεξιού χεριού, για κάθε αγωγό, στην περίπτωση που η ένταση I_2 έχει φορά προς τα πάνω.



i) Με βάση το παραπάνω σχήμα, βλέπουμε ότι η συνολική ένταση μπορεί να είναι μηδενική, μόνο στην μεσαία περιοχή (γύρω από το σημείο Γ) όπου οι δυο επιμέρους εντάσεις έχουν αντίθετες κατευθύνσεις, συνεπώς **μπορεί** να ισχύσει:

$$\vec{B}_{ολ} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$$

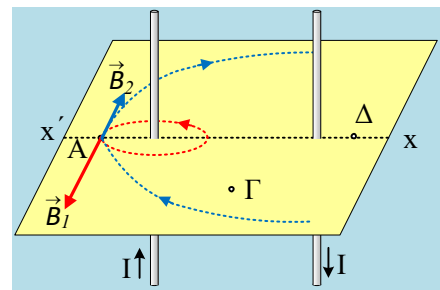
- ii) Στην περίπτωση που ο δεύτερος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα με φορά προς τα κάτω, θα έχουμε αντίστοιχα, το διπλανό σχήμα. Αλλά τότε έχουμε δυο περιοχές όπου οι επιμέρους εντάσεις έχουν αντίθετες κατευθύνσεις. Οι περιοχές γύρω από το σημείο Α και γύρω από το σημείο Δ. Αλλά αφού $I_1 > I_2$, η περιοχή που θα μπορούσαμε να έχουμε $B=0$, είναι η δεξιά περιοχή (σημείο Δ). Πράγματι αν d η απόσταση των δύο αγωγών και x η απόσταση κάποιου σημείου Δ' από τον δεύτερο αγωγό, τότε θα έχουμε $B=0$, όταν:



$$B_1 = B_2 \rightarrow K_\mu \frac{2I_1}{d+x} = K_\mu \frac{2I_2}{x}$$

Όπου αφού $I_1 > I_2$ θα ισχύει και $r_1 > r_2$ ή $d+x > x$.

- 2) Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί δύο δυναμικές γραμμές των πεδίων των δύο αγωγών, που διέρχονται από το σημείο Α, καθώς και τις αντίστοιχες εντάσεις \vec{B}_1 και \vec{B}_2 .



- i) Και οι δύο αυτές συνιστώσες έντασης, είναι κάθετες στις αντίστοιχες ακτίνες, συνεπώς και η συνισταμένη τους:

$$\vec{B}_{ολ} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \rightarrow B_{ολ} = B_1 - B_2$$

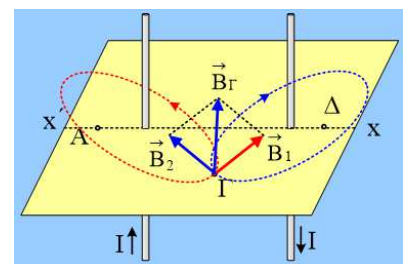
Έχει την κατεύθυνση του B_1 και είναι κάθετη στην διεύθυνση $x'x$.

Όσον αφορά τα μέτρα των δύο συνιστωσών της έντασης σ το Α θα έχουμε (έστω d η απόσταση των δύο αγωγών)!

$$B_1 = K_\mu \frac{2I}{r} \text{ και } B_2 = K_\mu \frac{2I}{r+d}$$

Συνεπώς $B_1 > B_2$. Έτσι οι απαντήσεις θα είναι:

- α) Έχει την διεύθυνση $x'x$. (Α)
 - β) Έχει διεύθυνση κάθετη στην $x'x$. (Σ)
 - γ) Μπορεί να είναι μηδενική. (Α)
- ii) Σχεδιάζουμε τώρα τις δυναμικές γραμμές των μαγνητικών πεδίων των δύο αγωγών που περνάνε από το Γ, όπως στο διπλανό σχήμα. Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί επίσης οι συνιστώσες της έντασης \vec{B}_1 και \vec{B}_2 καθώς και η συνολική ένταση \vec{B}_Γ στο σημείο Γ.



Με βάση την εικόνα αυτή:

- α) είναι παράλληλη στη διεύθυνση $x'x$ (Α)
- β) μπορεί να είναι μηδενική. (Α)

αφού η ένταση κατευθύνεται προς «τους δύο αγωγούς» και ποτέ η διαγώνιος δεν θα έχει μηδενικό

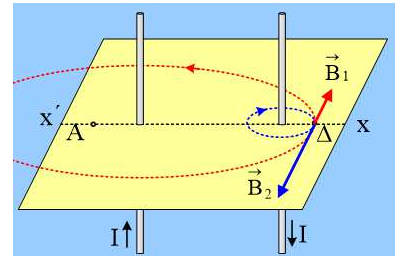
μέτρο ή αν προτιμάτε οι εντάσεις \vec{B}_1 και \vec{B}_2 δεν είναι αντίθετες.

- iii) Σχεδιάζοντας ξανά τις εντάσεις για το σημείο Δ, παίρνουμε το διπλανό σχήμα. Όπου οι δύο εντάσεις έχουν αντίθετες κατευθύνσεις και διαφορετικά μέτρα, όπου με βάση τις εξισώσεις:

$$B_1 = K_\mu \frac{2I}{r+d} \quad \text{και} \quad B_2 = K_\mu \frac{2I}{r}$$

$$B_2 > B_1$$

Και η πρόταση είναι λανθασμένη.



dmargaris@gmail.com